

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2008221025

UDC_____

厦门大学

工程硕士学位论文

基于 OpenCV 2.x 的车牌识别系统
设计与实现

Design and Implementation of License Plate Recognition
System Based on OpenCV 2.x

林启亮

指导教师: 李翠华 教授

专业名称: 计算机技术

论文提交日期: 2013 年 月

论文答辩日期: 2013 年 月

学位授予日期: 2013 年 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: 王燕子

2013 年 6 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名): 林君亮

2013年6月22日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：林君尧

2013年6月22日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

本文主要基于最新的 OpenCV 2.x 对车牌识别系统(License Plate Recognition System 简称 LPRS)进行研究,包括图像采集、图像预处理、车牌定位、字符分割、字符识别五个部分的关键技术,力求用最小的编程代价实现车牌的自动识别。

首先通过灰度直方图统计判断车牌图像的明暗程度,并相应地做一系列预处理,以提高图片的可识别性。利用 Sobel 算子进行竖直方向的纹理加强,同时对图像进行形态学运算,根据车牌的几何特征,并通过多边形去除尖角法,定位出车牌位置。利用水平积分投影来确定车牌上下边缘,再利用“感叹号”法对字符边缘的粘连进行处理,为字符分割打下良好的基础。利用“弹性模板”对车牌字符进行准确定位,“弹性模板”不仅能有效地识别倾斜、变形的车牌,同时也对定位出的车牌进行验证。利用 PCA 降维和随机森林分类对车牌字符进行识别,具有精确度高、鲁棒性强、易于实现、计算速度快等特点。

论文力图通过对车牌识别系统各个环节的分析,研究设计出可行的算法。通过大量的实验测试,持续改进其算法结构和算法参数,取得了较为丰富的研究成果。在算法的编程实现中,尽量减少复杂算法的代码编写,尽量利用开放源码的计算机视觉库中的函数来降低开发难度,提高了开发速度。为数字图像技术的普及推广进行了有益的探索。

关键词: 车牌识别系统; OpenCV ; 概率 Hough 变换; PCA 降维; 随机森林

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

In this paper, based on the latest Opencv 2.x is mainly devoted to study of license plate recognition system. It researches in terms of image acquisition, preprocessing, license plate location, character segmentation and character recognition. Try to use the minimal procedure word to make a automatic license plate recognition system.

First we can judge the image brightness by gray histogram. Then a preprocessing operation is used with the corresponding image brightness to Improve the quality of images. Sobel operator is used to detect the gradient of the image in vertical direction. After using morphological image processing, we find the license plate location. Eliminating redundancy based on the geometric feature of license plate. We use Horizontal integral projection to find the top and the bottom of the license plate. A method call 'exclamation point' is designed to solve interference and conglutination problems. 'Elastic template matches' plays very well on license plate orientation. Along with this, it can validate the license plate is well positioned or not. Using the principal components analytic method to reduce the dimension and then we construct random forest to complete effective character recognition, which can handle very large scale dataset and has characteristics such as high precision, good robustness, easy implementation and fast computation.

Based on analyse each segment of LPR, we design a feasible algorithm. Lots of experiments have been conducted to optimize the data structure and the algorithm parameters, and plenty of accomplishments have been achieved. When write the ALPR program we minimize the complex algorithm code and use Open Source Computer Vision Library to reduce difficulty and raise efficiency. It is a helpful research for the popularization of digital image processing techniques.

Key words: License plate recognition system ; OpenCV ; Canny operator ; Probability Hough Transform ; Random Forest.

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 车牌识别研究的应用背景	1
1.2 自动车牌识别系统应用的领域	2
1.3 国内外研究概况	3
1.4 论文研究的主要内容	5
1.5 系统实现的软件平台	6
1.6 论文的创新点	7
1.7 论文的组织结构	7
第二章 车辆的跟踪与捕获	9
2.1 图像信息采集系统	9
2.1.1 图像信息采集系统的组成结构	9
2.1.2 图像采集过程中需要注意的几个问题	9
2.2 运动检测的常见方法	10
2.2.1 背景差法 (background subtraction)	10
2.2.2 帧间差分 (temporal differencing)	11
2.2.3 光流 (optical flow)	11
2.2.4 前景建模法 (Prospects Modeling)	11
2.3 运动车辆的捕获	12
2.4 本章小结	12
第三章 车牌图像预处理	13
3.1 彩色车牌图像的灰度化	13
3.2 灰度直方图	14
3.3 高斯滤波法	15
3.4 中值滤波器	16
3.5 二值化	18
3.6 边缘检测	20
3.7 形态学处理	23
3.7.1 腐蚀(erosion)	23
3.7.2 膨胀(dilation)	24
3.7.3 开操作(opening)	25
3.7.4 闭操作(close)	26
3.8 本章小结	27

第四章 车牌定位	28
4.1 我国车辆牌照的种类	28
4.2 我国车牌的主要特征和特殊性	29
4.3 车牌定位的具体步骤	30
4.4 车牌定位的结果与分析	30
4.5 本章小结	35
第五章 车牌倾斜矫正	36
5.1 Canny 算子检测车牌边缘	36
5.1.1 Canny 边缘检测基本原理	36
5.1.2 Canny 边缘检测算法	36
5.2 概率 Hough (霍夫) 变换检测直线	38
5.3 车牌水平倾斜矫正	41
5.4 车牌上下边缘的去除	43
5.5 车牌大小归一化	44
5.6 车牌垂直倾斜矫正	46
5.7 本章小结	46
第六章 车牌字符分割	47
6.1 去除字符粘连	47
6.1.1 算法步骤	47
6.1.2 算法流程	48
6.2 字符分割常用的算法	49
6.3 从右向左的字符分割法	50
6.3.1 算法分析	50
6.3.2 分割步骤	50
6.4 分割结果分析及总结	52
第七章 车牌字符识别	53
7.1 模式识别技术概述	53
7.1.1 模式与模式识别的概念	53
7.1.2 模式识别系统	54
7.2 车牌字符识别的特点	55
7.3 车牌字特征	56
7.3.1 字符结构特征	56
7.3.2 字符统计特征	58

7.4 车牌字符识别常用方法	58
7.4.1 模板匹配方法.....	58
7.4.2 基于字符特征匹配方法.....	59
7.4.3 基于神经网络的方法.....	60
7.5 PCA 降维随机森林分类的字符识别法	60
7.5.1 PCA 降维.....	61
7.5.2 随机森林.....	62
7.6 字符识别实验过程	63
7.6.1 样本的批量载入与降维.....	63
7.6.2 随机森林的样本训练训练.....	64
7.7 实验结果与小结	67
第八章 总结与展望	69
8.1 论文总结	69
8.2 工作展望	70
致 谢.....	71
参考文献	72

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

1.1 车牌识别研究的应用背景

随着我国国民经济的迅速发展,机动车辆规模及流量大幅度增加,全国机动车量年均增长15%以上,中国公路总里程破400万公里,高速公路和城市交通管理现代化水平的提高势在必行,迫切需要采用高科技手段来充实和加强交通管理水平。在此情形下智能交通系统(intelligent transportation systems, ITS)^[1]的研究应用越发显示出它的重要性。智能交通系统就是以缓和道路堵塞和减少交通事故,提高交通利用者的方便、舒适为目的,利用先进的信息技术、电子传感技术、数据通讯传输技术、控制技术及计算机技术等有效地集成运用于整个地面交通管理系统而建立的一种在大范围内、全方位发挥作用的,实时、准确、高效的综合交通运输管理系统。它通过传播实时的交通信息使出行者对即将面对的交通环境有足够的了解,并据此做出正确选择;通过消除道路堵塞等交通隐患,建设良好的交通管制系统,减轻对环境的污染;通过对智能交叉路口和自动驾驶技术的开发,提高行车安全,减少行驶时间。据预测,应用智能交通系统后,可有效提高交通运输效益,使交通拥挤降低20%,延误损失减少10~25%,车祸降低50~80%,油料消耗减少30%,废气排放减少。目前已成为世界二十一世纪的发展方向。

车辆牌照的自动识别是ITS实现的基础技术^[2]。车辆牌照是车辆身份识别的重要标记。尽管牌照的字符、颜色、格式内容和制作材料会多种多样,但车牌照仍是最为精确和特定的识别标记。汽车牌照识别技术(License Plate Recognition, LPR)是一个专用计算机视觉系统,该系统能从一幅图像中自动提取车牌图像,自动分割字符,进而对字符进行识别。它运用模式识别^[3]、人工智能技术,对采集到的汽车图像进行处理,能够实时准确地自动识别出车牌的数字、字母及汉字字符,并以计算机可以识别的数据形式给出识别结果,使得车辆的电脑化监控和管理成为现实。车辆牌照自动识别系统结合车牌检测、字符切分和字符识别等模块,是ITS的一个重要组成部分,它的技术成熟以及在实际中的推广必将大大加速ITS广泛应用的进程。

1.2 自动车牌识别系统应用的领域

1、高速路收费管理系统

在高速公路收费进出口对车辆的车牌进行自动识别，通过进出口信息及时出在高速路行驶的距离，并根据车型计算出相应的应缴纳金额，不仅可以提高收费效率，还可避免一些不必要的人为操作失误或作弊。同时通过联网，实时对通关车辆进行核查。针对纳入"黑名单"的车辆，如：冲关后或肇事后逃逸的车辆、被公安部门通缉或挂失的车辆等。只要将其车牌资料输入系统中，系统就会处于自动检测状态，24小时不停地对所有经过车辆自动进行识别、比较、处理；一旦发现上述车辆经过，立刻触发报警装置和拦截装置，进入报警拦截状态，也可向110控制中心传送报警信号，达到车辆自动稽查的目的。

2、路桥收费管理系统

在需要进行收费的路桥收费处对车辆的车牌进行自动识别，并通过调去后台系统的数据进行分析判断。如特种车辆（军车、警车）、预交费车辆（如已办理月、年缴费卡的车辆）以及其他授权免费通行的车辆^[4]。系统一旦发现该类车辆经过，给出的控制信号驱动放行装置。此时系统会自动开启道闸，达到车辆不停车过卡和减少工作人员劳动强度、严化内部管理的目的。其作用是可以解决车流高峰期的堵塞问题和减少运作费用，对需交费的车辆也会自动根据车型给出应缴金额提高通卡效率。

3、超速自动监管系统

在车牌识别技术上，配合雷达测速检测等先进技术，在高速公路上建立起无人值守的超速自动监测和自动布控系统，对超速车辆进行自动监控并将超速信息存储到系统中，通过对违规超速车辆司机的处罚，起到教育和威慑作用，规范了高速公路行车秩序，减少交通事故的发生。

4、道路车辆监控系统

在城市的主要进出交通要道上及各个路口设置视频监控设备，监控过往的车辆，并对过往车辆进行录像、抓拍等，识别其车牌号码等车辆信息，将识别信息实时上传到公安交警指挥中心。即对所有进出车辆的信息进行了记录。有效地抑制了机动

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库